

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2723686号

(45)発行日 平成10年(1996) 3月9日

(24)登録日 平成9年(1997)11月28日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	3/02		G 0 2 B 3/02	
H 0 1 L	27/14		H 0 4 N 5/225	D
	31/0232		H 0 1 L 27/14	D
H 0 4 N	5/225		31/02	D

請求項の数 3 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-68268

(22)出願日 平成3年(1991)4月1日

(65)公開番号 特開平4-303801

(43)公開日 平成4年(1992)10月27日

(73)特許権者 000005843

松下電子工業株式会社  
大阪府高槻市幸町1番1号

(72)発明者 西 嘉昭  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
子工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 楠本 智之

審査官 瀬川 勝久

(56)参考文献 特開 昭59-92588 (J P, A)  
特開 昭61-50101 (J P, A)

(54)【発明の名称】 固体撮像装置およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板 上に受光部を有する固体撮像素子が形成され、前記固体撮像素子上に前記受光部に対応し第1のレンズ体が上に凸形状となるよう形成され、前記第1のレンズ体を第2のレンズ体が覆い、前記第2のレンズ体は前記第1のレンズ体を覆う前記凸形状の上部ではほぼ同じ第1の膜厚で、かつすそでは前記第1の膜厚より厚く形成されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 半導体基板 上に受光部を有する固体撮像素子を形成する工程と、前記固体撮像素子上に前記受光部に対応して第1のレンズ体を上に凸形状となるよう形成する工程と、前記第1のレンズ体を前記第2のレンズ体が覆い、前記第2のレンズ体は前記第1のレンズ体を覆う前記凸形状の上部ではほぼ同じ第1の膜厚で、かつ

すそでは前記第1の膜厚より厚く形成する工程を有する固体撮像装置の製造方法。

【請求項3】 第1のレンズ体の断面がおおむね部分半円状の形状あるいは台形の形状であることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は感度向上に有効なマイクロレンズを備えた固体撮像装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、固体撮像装置の小型化、高画素化に伴う受光部面積の減少による感度およびS/N比の低下が問題となっている。この問題を解決するために、受光部の上にマイクロレンズを備えた固体撮像装置が利用

されるようになってきた。

【0003】以下に従来の固体撮像装置について説明する。図5は従来の固体撮像装置の要部断面図である。図5において、1はシリコンからなる半導体基板、2はフォトダイオードからなる受光部、3はアルミニウムからなる遮光部、4はアクリル系透明膜からなる平坦化層、5はゼラチン系レジストからなり所望の色に染色された色フィルター層、6はアクリル系透明膜からなる中間層、7はアクリル系樹脂からなり断面が半円状に形成されたマイクロレンズである。

【0004】以上のように構成された固体撮像装置について、以下その動作を説明する。まず、受光部2の上方だけでなく遮光部3の上方にも入射された光がマイクロレンズ7を通り集光され、そして中間層6を通り、さらに所望の波長をもった光のみが色フィルター層5を通り、さらに平坦化層4を通り、受光部2に入射する。さらに受光部2に入射した光はその量に応じて受光部2で信号電荷に変換される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では、図6に示すように、光が固体撮像装置に対して斜めから入射した場合、すなわちビデオカメラの絞りを開放にした場合、マイクロレンズ7のすそに入射してきた光は受光部2に集光されず、固体撮像装置の感度が効果的に向上しないという課題を有していた。

【0006】本発明は上記従来の課題を解決するもので、ビデオカメラのレンズ絞りに影響されることなく、効果的に感度を向上させることのできる固体撮像装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の固体撮像装置は、受光部に対応して第1のレンズ体が上に凸形状となるよう形成され、第1のレンズ体を第2のレンズ体が覆い、第2のレンズ体は第1のレンズ体を覆う凸形状の上部ではほぼ同じ第1の膜厚で、かつすそでは第1の膜厚より厚く形成されている。また本発明の固体撮像装置の製造方法は、受光部に対応して第1のレンズ体を上に凸形状となるよう形成する工程と、第1のレンズ体を第2のレンズ体が覆い、第2のレンズ体は第1のレンズ体を覆う凸形状の上部ではほぼ同じ第1の膜厚で、かつすそでは第1の膜厚より厚く形成する工程を有するものである。

【0008】

【作用】この構成によって、マイクロレンズのすそに入射した光は入射角が小さくなるため、屈折角が小さくなって受光部に集光されるため、ビデオカメラのレンズ絞りの影響を受けず、固体撮像装置の感度を向上させることができる。

【0009】

【実施例】以下本発明の一実施例について、図面を参照

しながら説明する。

【0010】図1は本発明の一実施例における固体撮像装置の要部断面図である。図5に示す従来例と同一箇所には同一符号を付して、詳細説明を省略した。なお、7は固体撮像素子の受光部2の上に光透過率の高い材料で形成した断面が部分半円状のマイクロレンズ（以下、部分半円状レンズと称する）、8は部分半円状レンズ7のすそに逆円弧状に広がった領域（以下、逆円弧状領域と称する）9を設けた層（以下、入射角補正層と称する）である。最終的には部分半円状レンズ7と入射角補正層8からなるマイクロレンズ10が受光部2の上に形成されたことになる。入射角補正層8は、部分半円状レンズ7の上部ではほぼ同じ膜厚であるが、すその逆円弧状領域では上部での膜厚より厚く形成されていることになる。

【0011】以上のように構成された固体撮像装置について、以下にその動作について説明する。図1に示すように、光が固体撮像装置に対して垂直に入射したときは、受光部2の上方だけでなく遮光部3の上方に入射した光もマイクロレンズ10を通り集光され、そして中間層6を通り、さらに所望の波長をもった光のみが色フィルター層5を通り、さらに平坦化層4を通り、受光部2に入射する。さらに受光部2に入射した光はその量に応じて信号電荷に変換される。一方、光が固体撮像装置に対して斜めに入射したときの状態を図2に示したが、このときも受光部2の上方に入射した光はもちろん、遮光部3の上方、すなわちマイクロレンズ10の逆円弧状領域9に入射した光もマイクロレンズ10に対する入射角が小さく、あまり屈折しないため、固体撮像装置に対して垂直に入射したときとほぼ同等の集光効果を得ることができる。

【0012】次に本発明の一実施例における固体撮像装置の製造方法について、図1を参照しながら説明する。まず半導体基板1の上に、受光部2、遮光部3、アクリル系透明膜による平坦化層4、色フィルター層5からなる固体撮像素子を形成する。次に、色フィルター層5が形成された固体撮像素子の上に平坦化層4で使ったものと同じアクリル系透明膜を塗布し、中間層6を形成する。なお中間層6の膜厚はマイクロレンズ10の効果を最大限に上げるために、中間層4の上面までの距離が9 $\mu$ m程度となるように塗布膜厚を調節する。次に、光透過率の高い材料、例えばg線に感光性をもつポジ型のアクリル系樹脂を全面に2～3 $\mu$ mの膜厚で塗布する。プリベーク後、受光部2の上にドット状のパターンが残るように露光、現像を行う。その後150～200℃の温度で熱フローすることにより断面が部分半円状レンズ7が形成される。その後中間層6で使ったものと同じアクリル系透明膜を20～30cpに粘度調合し、膜厚が0.3～0.5 $\mu$ mとなるように全面に塗布することにより、すその断面形状が受光部に対して20～70°に

だれた、上に凹の入射角補正層8が形成される。なお、これらのアクリル系透明膜は表面保護膜としても作用する。

【0013】以上のように本実施例によれば、マイクロレンズ10に対する光の入射角に関係なく、すなわちビデオカメラのレンズの絞り状態に関係なく、遮光部3の上方に入射した光も受光部2に集光することができる。また暗い場所を撮影する場合、レンズ絞りを開放にするので、本実施例のようにマイクロレンズ10のすその表面を凹状に形成することにより、暗い場所を撮影する場合も固体撮像装置の感度が向上し、高感度で撮影することができ非常に有用である。

【0014】なお、以上の実施例では、マイクロレンズ10の断面を上凹の形状としたが、断面形状を図3または図4に示すように台形状マイクロレンズ11としても同様の効果が得られる。なお、図3は光が固体撮像装置に対して垂直に入射した場合、図4は光が固体撮像装置に対して斜めに入射した場合である。

【0015】また、本実施例では半導体基板の上に形成された固体撮像素子の上に直接カラーフィルター層を形成するカラー固体撮像装置について説明したが、カラーフィルター層を形成しない白黒固体撮像装置でも同様の効果がある。

【0016】以上のように本発明は、受光部に対応して第1のレンズ体が上に凸形状となるよう形成され、第1のレンズ体を第2のレンズ体が覆い、第2のレンズ体は

第1のレンズ体を覆う凸形状の上部ではほぼ同じ第1の膜厚で、かつすそでは第1の膜厚より厚く形成することにより、ビデオカメラのレンズ絞りの状態に関係なく感度を向上させることのできる優れた固体撮像装置およびその製造方法を実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における固体撮像装置の要部断面図

【図2】本発明の一実施例における固体撮像装置で光が斜めに入射したときの状態を説明する固体撮像装置の要部断面図

【図3】本発明の一実施例におけるマイクロレンズが台形状で光が垂直に入射したときの固体撮像装置の要部断面図

【図4】本発明の一実施例におけるマイクロレンズが台形状で光が斜めに入射したときの状態を説明するための固体撮像装置の要部断面図

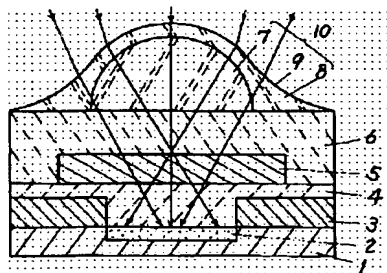
【図5】従来の固体撮像装置の要部断面図

【図6】従来の固体撮像装置で光が斜めに入射したときの状態を説明するための固体撮像装置の要部断面図

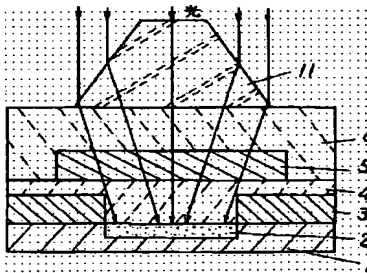
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 受光部
- 9 逆円弧状領域（すその表面が凹の逆円弧状に広がった領域）
- 10 マイクロレンズ

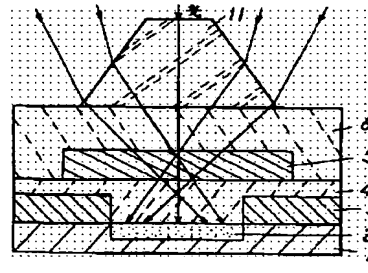
【図2】



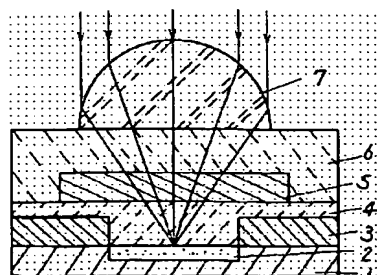
【図3】



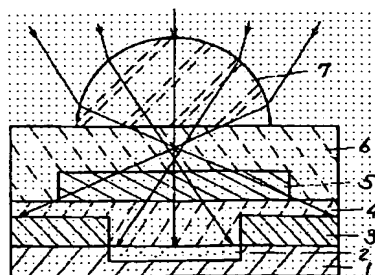
【図4】



【図5】



【図6】



【図1】

